

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-041613

(43)Date of publication of application : 12.02.1999

(51)Int.Cl.

H04N 9/07
H04N 9/04

(21)Application number : 09-192582

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 17.07.1997

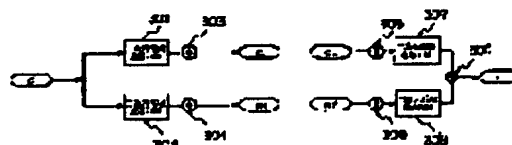
(72)Inventor : TOI TAKAO
OTA MUTSUMI

(54) DIGITAL CAMERA

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a digital camera having a means by which coding/decoding suitable for arrangement of color filters formed on a solid-state image pickup element are conducted by a comparatively small arithmetic processing.

SOLUTION: A green G signal transmitted through color filters arranged checkerwise in a CCD is inputted to a 2-dimensional low-based pass filter 301 and a 2-dimensional high-based pass filter 302, and a signal whose high frequency band is eliminated by the 2-dimensional low pass filter 301 is given to a sub-sampling means 303, where the amount is reduced to 1/2 to obtain the low band GL of green G. Furthermore, a signal whose low frequency band is eliminated by the 2-dimensional high-band filter 302 is given to a sub-sampling means 304, where the amount is reduced to 1/2 to obtain the high band GH of green G. Two signals transmitted through other color filters such as a red signal R and a blue signal B, two signal green high band signal GH and a green low band signal GL, in total, 4 signals are used as basic signals and a filter bank divides the band to split ones.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.07.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2891246

[Date of registration] 26.02.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-41613

(43)公開日 平成11年(1999) 2月12日

(51)Int.Cl.⁴

H 0 4 N 9/07

識別記号

9/04

F I

H 0 4 N 9/07

9/04

A

C

B

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平9-192582

(22)出願日

平成9年(1997) 7月17日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 戸井 崇雄

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 太田 睦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

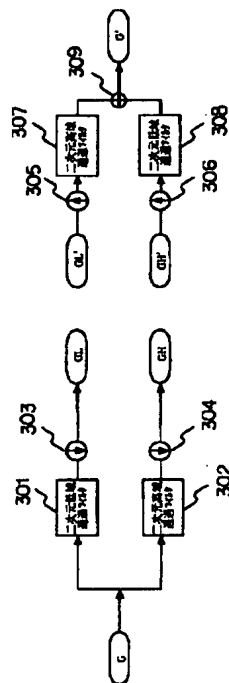
(74)代理人 弁理士 鈴木 章夫

(54)【発明の名称】 デジタルカメラ

(57)【要約】

【課題】 固体撮像素子上に形成されたカラーフィルタの配列に適した符号化、復号化を比較的少ない演算により行う手段を備えるデジタルカメラを提供する。

【解決手段】 C C Dにおいて市松状に配置されているカラーフィルタを透過して得られる緑G信号は、二次元低域通過フィルタ301と二次元高域通過フィルタ302へ入力され、二次元低域通過フィルタ301によって高周波数帯域が除去された信号はサブサンプリング手段303において1/2の情報量に削減され、緑Gの低域信号G Lを得る。また、二次元高域通過フィルタ302によって低周波数帯域が除去された信号はサブサンプリング手段304において1/2の情報量に削減され緑Gの高域信号G Hを得る。他のカラーフィルタを透過して得られる2つの信号、例えば赤R信号、青信号Bと、前記の2つの信号緑高域信号G H、緑低域信号G Lの合計4つの信号を基本信号としフィルタバンクによって帯域分割を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 カラーフィルタを備えた固体撮像素子と、前記撮像素子の出力信号をデジタル信号へ変換する A/D 変換手段と、前記 A/D 変換手段の出力信号を前記カラーフィルタの各色要素毎に分離する手段と、分離された各色要素信号をそれぞれ個別に圧縮符号化する手段を備えるカメラ部を有し、前記圧縮符号化手段は 2 つ以上の周波数帯域に信号を分割し、かつ各周波数帯域の信号を量子化するバンドフィルタバンクで構成されていることを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項 2】 前記各色要素毎に分割する手段は、ベイヤー配列に従うカラーフィルタのうち市松状に配置されているカラーフィルタを通した画像信号を、二次元フィルタバンクによって 2 つの帯域に信号を分離するように構成される請求項 1 に記載のデジタルカメラ。

【請求項 3】 前記各色要素毎に分離する手段は、前記分離された信号の一方の帯域が、前記市松状のカラーフィルタと異なる他のカラーフィルタを通した画像信号の帯域と一致する請求項 2 に記載のデジタルカメラ。

【請求項 4】 請求項 2 または 3 に記載のデジタルカメラにおいて分離された 2 つの帯域の信号を合成する二次元フィルタバンクを備える請求項 2 または 3 に記載のデジタルカメラ。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 に記載のデジタルカメラのカメラ部で複数の周波数帯域に分割されかつ量子化された信号を逆量子化する手段と、前記複数の帯域の信号を合成する手段と、合成された信号のホワイトバランスの補正を行う手段と、ホワイトバランス補正された信号の色補間処理を行う手段と、色補間処理された信号のガンマ補正を行う手段を備える復号化部を備える請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のデジタルカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は固体撮像素子を用いるデジタルカメラに関し、特に撮像して符号化された撮像データを出力するカメラ部と、符号化されたデータを復号化して撮像データを得るための復号部とで構成されるデジタルカメラに関する。

【0002】

【従来の技術】 図 8 は、従来のデジタルカメラとこれに接続されるパソコン等の概略構成を示すブロック図である。同図において、固体撮像素子 (CCD) 100 はタイミング発生手段 101 により駆動され、撮像データを出力信号として出力する。この出力信号は AGC 手段およびサンプルホールド手段 102 によって増幅かつサンプリングされ、さらに A/D 変換手段 103 によってデジタル信号に変換される。そして、このデジタル信号は、ホワイトバランス手段 107 によってホワイトバランスが調整され、さらに色補間処理手段 108 によって前記 CCD 100 上に形成されているカラーフィルタ配

列に対する色補間処理が行われ、かつガンマ補正手段 109 によりガンマ補正が行われた後、D/A 変換手段 111 によってアナログ化されたビデオ出力 112 として出力される。ただしビデオ信号が NTSC の場合は、D/A 変換手段 111 に NTSC カラーエンコーダが含まれる。

【0003】 また、このデジタルカメラからのビデオ信号を取込む装置がパソコンのようなデジタル機器である場合には、ビデオ信号を取り込む時に信号のデジタル化が必須であり、前記ビデオ出力 112 をビデオ入力 113 に接続し、A/D 変換手段 114 によってデジタル画像を得て出力装置 115 に出力する。ただし、ビデオ信号が NTSC カラー信号の場合は、A/D 変換手段 114 に NTSC カラーデコーダが含まれる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このような従来のデジタルカメラでは次のような問題が生じている。第 1 の問題点は、デジタル出力信号の帯域が大きく、図 8 における A/D 変換手段 114 と出力装置 115 の間に高速なデジタルインタフェースを用いなければならないことである。その理由は、ビデオ信号が NTSC カラー信号の場合には、A/D 変換手段 114 はカラー搬送波周波数の 4 倍の周波数 14.31818MHz という高い周波数を必要とし、A/D 変換手段 114 が 8bit データを生成する場合には 14.31818Mbyte/sec の帯域が必要なためである。

【0005】 第 2 の問題点は、第 1 の問題点を避けるためにカメラ内に画像圧縮符号化手段を含めてホワイトバランス手段 107、色補間処理手段 108、ガンマ補正手段 109 などの色信号処理手段の出力に接続する場合、標準の圧縮符号化手段では規模や演算量が大きくなってしまいうことである。その理由は、標準の画像圧縮符号化技術である JPEG や MPEG は、符号化に規模や演算量の大きい乗算器を多用する DCT (離散コサイン変換) などの複雑な演算を要するためである。

【0006】 第 3 の問題点は、第 2 の問題点を避けるために、特開昭 59-70091 号公報や特開平 7-170886 号公報のようにカラーフィルタを備えた CCD から得られる色画像信号をカラーフィルタの各色毎に画像圧縮符号化を行う場合には、標準の圧縮符号化手段では規模や演算量が大きくなってしまい、また DPCM などの画像圧縮符号化方式を用いる場合には、圧縮率と画質の両立が困難なことである。その理由は、標準の画像圧縮符号化技術である JPEG や MPEG は、符号化に規模や演算量の大きい乗算器を多用する DCT などの複雑な演算を要するためであり、簡便な画像圧縮符号化方式である DPCM などでは圧縮率を上げるに従って画質の劣化が著しいためである。

【0007】 第 4 の問題点は、第 3 の問題点において、ベイヤー配列に従うカラーフィルタを備えた CCD から

得られる色画像信号をカラーフィルタの各色毎に画像符号化を行う場合には、ベイヤー配列のうち市松状に配置されている色の画像信号はブロック符号化を適用するのが困難なことである。その理由は、標準の画像符号化技術である J P E G や M P E G は D C T を用いたブロック符号化を行っており、正方格子状に配置された画像信号以外の市松状に配列されている色の画像信号を圧縮符号化するには不向きなためである。

【0008】第5の問題点は、そもそもカメラ側の色信号処理関連の手段の規模や演算量が大きいことである。その理由は、カメラ内部にホワイトバランス手段、色補間処理手段、ガンマ補正手段を含むためであり、回路規模や演算量、消費電力、カメラ体積の点から不利である。

【0009】本発明の目的は、固体撮像素子上に形成されたカラーフィルタの配列に適した符号化を比較的少ない演算により行う手段を備えることにより、回路構成を簡略化でき、カメラの小型化、低消費電力化を可能にしたデジタルカメラを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、カラーフィルタを備えた固体撮像素子と、前記撮像素子の出力信号をデジタル信号へ変換する A/D 変換手段と、前記 A/D 変換手段の出力信号を前記カラーフィルタの各色要素毎に分離する手段と、分離された各色要素信号をそれぞれ個別に圧縮符号化する手段を備えるカメラ部を有し、前記圧縮符号化手段は 2 つ以上の周波数帯域に信号を分割し、かつ各周波数帯域の信号を量子化するバンドフィルタバンクで構成されていることを特徴とする。ここで、各色要素毎に分割する手段は、ベイヤー配列に従うカラーフィルタのうち市松状に配置されているカラーフィルタを通した画像信号を、二次元フィルタバンクによって 2 つの帯域に信号を分離するように構成される。この場合、前記各色要素毎に分離する手段は、前記分離された信号の一方の帯域が、前記市松状のカラーフィルタと異なる他のカラーフィルタを通した画像信号の帯域と一致するように構成されることが好ましい。また、前記分離された 2 つの帯域の信号を合成する二次元フィルタバンクを備えることが好ましい。

【0011】また、本発明のデジタルカメラでは、前記デジタルカメラのカメラ部で複数の周波数帯域に分割されかつ量子化された信号を逆量子化する手段と、前記複数の帯域の信号を合成する手段と、合成された信号のホワイトバランスの補正を行う手段と、ホワイトバランス補正された信号の色補間処理を行う手段と、色補間処理された信号のガンマ補正を行う手段を備える復号化部を備える。

【0012】

【発明の実施の形態】図 1 は本発明の一実施形態のデジタルカメラの全体構成を示すブロック図であり、同図を

用いて概略構成を説明する。同図左側のカメラ部は、固体撮像素子 (C C D) 100 はタイミング発生手段 101 により駆動され、C C D 100 内に蓄積された信号電荷は、サンプルホールド手段およびゲインコントロールアンプ (S/H, A G C) 102 へ出力される。このサンプルホールド手段およびゲインコントロールアンプ 102 で波形の整形およびゲインの調節が行なわれ、その後 A/D 変換手段 103 に出力される。この A/D 変換手段 103 でデジタル変換されたデジタル信号は色毎の分離手段 104 へ出力される。この分離手段 104 でカラーフィルタの各色要素赤 R、緑 G、青 B の各信号に分離されそれぞれ R 符号化装置 105 R、G 符号化装置 105 G、B 符号化装置 105 G へ出力される。

【0013】また、図 1 の右側の復号化部は、カメラ部でカラーフィルタの各色毎に分割された信号を合成すべく、R' 信号、G' 信号、B' 信号は加算手段 106 に出力され合成される。この加算手段 106 からの信号はホワイトバランス手段 107 に出力され、さらに色補間処理手段 108 に出力された後、ガンマ補正手段 109 に出力され、出力画像 110 として出力される。

【0014】ここで、前記 C C D は異なる色のカラーフィルタが配列されており、図 2 の例では、市松状に高解像度が必要な色 (緑 G) を配置し、残りの部分に比較的解像度の要求されない 2 種類の色信号 (赤 R および青 B) を水平列ごとに交互に配置するいわゆるベイヤー配列のカラーフィルタを示している。ただし、同図ではカラーフィルタに原色である赤 R、緑 G、青 B の 3 色をベイヤー配列で配置した例を示しているが、補色であるシアン C y、マゼンタ M g、イエロー Y c の組み合わせや、原色、補色、または無色の組み合わせであってもよい。

【0015】前記 G 符号化装置 105 G と、この G 符号化装置により符号化された信号を合成する装置の一例を図 3 に示す。前記符号化装置 105 G は、図 2 に示したような市松状に配置されているカラーフィルタを透過して得られる緑 G 信号は、二次元低域通過フィルタ 301 と二次元高域通過フィルタ 302 へ出力される。二次元低域通過フィルタ 302 によって高周波数帯域が除去された信号はサブサンプリング手段 303 へ出力する。サブサンプリング手段 303 において 1/2 の情報量に削減され、緑 G の低域信号 G L を得る。同様に、二次元高域通過フィルタ 302 によって低周波数帯域が除去された信号はサブサンプリング手段 304 へ出力する。サブサンプリング手段 304 において 1/2 の情報量に削減され緑 G の高域信号 G H を得る。

【0016】また、前記 G 符号化装置によって周波数分離された G L' 信号及び G H' 信号は、それぞれアップサンプリング手段 305、306 に出力され、それぞれ二次元高域通過フィルタ 307、二次元低域通過フィルタ 308 に出力され、加算手段 309 によって合成さ

れ、のG' 信号として出力される。

【0017】なお、前記R符号化装置105R及びB符号化装置105Bの赤R信号及び青B信号と、前記G符号化装置105G内で分離された緑高域信号GH、緑低域信号GLの4つの信号が基本信号とされ、次に述べるフィルタバンクによって周波数毎に分割され、量子化（圧縮、符号化）が行われる。また、逆に周波数毎に分割された状態のまま逆量子化（伸長、復号化）が行われる。

【0018】前記したR、B、GH、GLの4つの基本信号をそれぞれ周波数毎に分割する分析フィルタバンクの一例を図4及び図5に示す。図4において、前記4つの基本信号のいずれかである入力信号Xは、二次元低域通過フィルタ401、および二次元高域通過フィルタ402に出力される。二次元低域通過フィルタ401において高周波帯域が除去された信号はサブサンプリング手段403に出力される。さらに、二次元低域通過フィルタ405と二次元高域通過フィルタ404で低域周波数信号、高域周波数信号に分割され、サブサンプリング手段407、408でそれぞれサンプリングされる。そして、サンプリングされた信号と、前記二次元高域通過フィルタ402において低周波帯域が除去されてサンプリング手段404でサンプリングされた信号はそれぞれ量子化手段409、410、411により量子化され、信号XLL、信号XLH、信号XHとして出力される。

【0019】また、この符号化された信号を復号化するために、図5において、前記信号XLL、信号XLH、信号XHはそれぞれ逆量子化手段412、413、414に入力され、それぞれアップサンプリング手段415、416、422に入力される。前記アップサンプリング手段415、416でサンプリングされた信号はそれぞれ二次元高域通過フィルタ417及び二次元低域通過フィルタ418に入力され、加算手段419において合成される。さらに、アップサンプリング手段420でサンプリングされた後、二次元高域通過フィルタ421に入力される。また、サンプリング手段422でサンプリングされた信号は二次元低域通過フィルタ423に入力される。そして、前記各フィルタ421、423の出力は加算手段424で加算され、合成された信号X'として出力される。

【0020】また、前記4つの基本信号を周波数毎に分割する分析フィルタバンクの他の例を図6及び図7に示す。図6において、前記4つの基本信号のいずれかである入力信号Xは、水平低域通過フィルタ501、および水平高域通過フィルタ502へ出力される。水平低域通過フィルタ501において高周波帯域が除去された信号はサブサンプリング手段503に入力される。このサンプリング信号は垂直低域通過フィルタ505と垂直高域通過フィルタ506に入力され、それぞれの出力はサブサンプリング手段509、510でサンプリングされ、

各サンプリング信号は量子化手段513、514で量子化され、信号XLL、信号XLH信号として出力される。同様に、前記水平高域通過フィルタ502において低周波帯域が除去された信号はサブサンプリング手段504に入力される。このサンプリング信号は垂直低域通過フィルタ507と垂直高域通過フィルタ508に入力され、それぞれの出力はサブサンプリング手段511、512でサンプリングされ、各サンプリング信号は量子化手段515、516で量子化され、信号XHL、信号XLHとして出力される。

【0021】また、この符号化された信号を復号化するために、図7において、前記信号XLL、信号XLH、信号XHL、信号XHHはそれぞれ逆量子化手段517、518、519、520に入力され、さらにアップサンプリング手段521、522、523、524に入力される。そして、アップサンプリング手段521、522の各サンプリング信号は、それぞれ垂直高域通過フィルタ525および垂直低域通過フィルタ526に入力され、各出力は加算手段529において合成される。さらにアップサンプリング手段531に入力され、水平高域通過フィルタ533に入力される。同様に、アップサンプリング手段523、524の各サンプリング信号は、それぞれ垂直高域通過フィルタ527および垂直低域通過フィルタ528に入力され、各出力は加算手段530において合成される。さらにアップサンプリング手段532に入力され、水平低域通過フィルタ534に入力される。そして、前記垂直高域通過フィルタ533と垂直低域通過フィルタ534の出力は加算手段535において合成されて信号X'として出力される。

【0022】このように、前記構成のデジタルカメラでは、カメラ部側においてCCDの出力信号はデジタル信号へ変換した後に、カラーフィルタの各色要素毎に分離し、分離された各色毎に色信号処理を行う前に圧縮符号化を行う。この符号化によってデジタル信号の情報量が削減されるため、出力装置との間に従来のような高速なデジタルインタフェースを用いる必要がなくなる。一方、復号化部側ではカメラ側で符号化された信号を各色毎に復号化した後に、ホワイトバランス、色補間処理、ガンマ補正といった処理を行う。したがって、このホワイトバランス、色補間処理、ガンマ補正といった色信号処理関連の手段をカメラ部側に含める必要がなくなるため、カメラ部側の手段の規模や演算量が削減され、消費電力も削減される。また、撮像後にホワイトバランスやガンマ補正のパラメータを変更することが可能となる。

【0023】また、画像圧縮符号化にはサブバンド符号化を用いているため、構成の簡略化が可能となる。すなわち、2つ以上の帯域に信号を分割するサブバンドフィルタバンクに用いられているフィルタの一例として、2つの帯域に信号を分割する2タップの低域通過フィルタ、および2タップ高域通過フィルタを示す。

2タップ低域通過フィルタ {1, 1}

2タップ高域通過フィルタ {1, -1}

また別の一例として2つの帯域に信号を分割する5 タップの低域通過フィルタ、および3タップ高域通過フィルタを示す。

5タップ低域通過フィルタ {-1, 2, 6, 2, -1}

3タップ高域通過フィルタ {1, -2, 1}

これらの2種類のフィルタのように、サブバンド符号化ではフィルタに簡単な係数のフィルタを用いることができるため、加減算手段のみでフィルタを構成できる。したがって、DCTで用いられているような複雑な積算手段が必要なくなり画像圧縮符号化手段や復号化手段の規模や演算量が削減され消費電力も削減される。

【0024】さらに、図3に示したように、実施形態では、CCDにおいてベイヤー配列に従うカラーフィルタのうち、市松状に配置されている色の画像信号は二次元フィルタバンクによって2つの帯域に信号を分割する。その一方の信号の帯域は、他の2色のカラーフィルタを通した画像信号の帯域と一致する。もう一方の信号は、他の2色のカラーフィルタを通した画像信号の色補間処理において解像度の補償や撮像物体の境界に発生する偽色を抑制するために用いることができる。標準の画像圧縮符号化方式であるJPEGやMPEGでは特定の大きさの長方形のブロック毎にDCTを行うが、画素が正方形格子状に配置されていない場合には適用することが困難である。一方、二次元フィルタバンクでは正方形格子状以外に市松状に配置されている画素の周波数帯域分割が容易である。

【0025】なお、本発明にかかる符号化、復号化を行うフィルタバンクの回路構成として、前記実施形態では、水平1段、垂直1段の計2段のフィルタバンクを示したがこれ以上の段数であってもよい。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、カラーフィルタの各色要素毎に画像信号を分離し、分離された各色毎に色信号処理を行う前に符号化するため、デジタル信号の情報量が削減でき、高速なデジタルインタフェースを用いなくてもよいという効果がある。また、サブバンド符号化を用いることにより、フィルタに簡単な係数のフィルタを用いることができ、加減算手段のみでフィルタを構成できるので、比較的少ない演算量で符号化できるという効果がある。さらに、ベイヤー配列に従うカラーフィルタのうち市松状に配置されているカラーフィルタを通した色の画像信号を二次元フィルタバンクによって2つの帯域に信号を分離しているため、市松状に配置されている画素の帯域分割が容易になる。また、カメラ部側に色信号処理関連の手段を含まないために、カメラ側の色信号処理関連の手段の規模を簡易化し、かつその演算量を低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のデジタルカメラの実施形態の全体構成を示すブロック図である。

【図2】CCDにおけるカラーフィルタ配列を示す図である。

【図3】G信号を周波数分割し、再度合成する回路構成を示すブロック図である。

【図4】本発明にかかる符号化、復号化の回路構成の一例を示すブロック図のその1である。

【図5】本発明にかかる符号化、復号化の回路構成の一例を示すブロック図のその2である。

【図6】本発明にかかる符号化、復号化の回路構成の他の例を示すブロック図のその1である。

【図7】本発明にかかる符号化、復号化の回路構成の他の例を示すブロック図のその2である。

【図8】従来のデジタルカメラの一例のブロック図である。

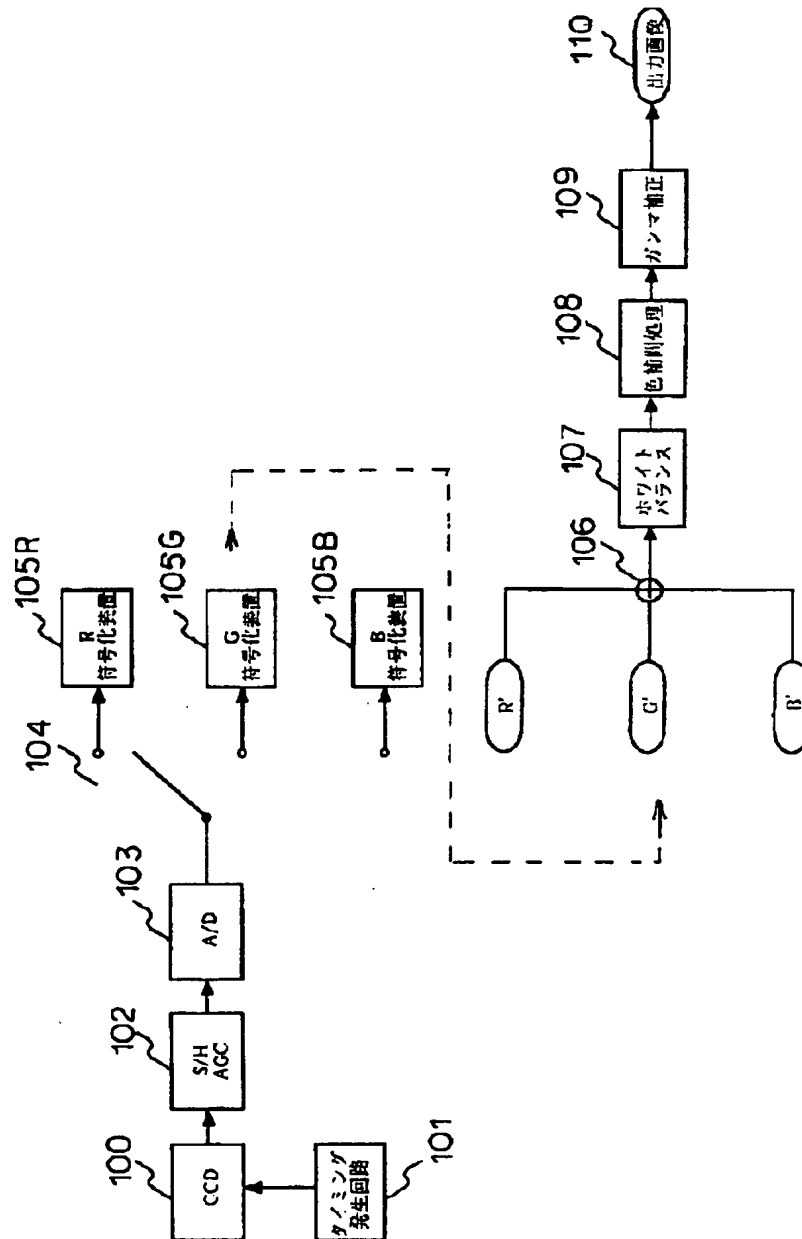
【符号の説明】

- 100 固体撮像素子CCD
- 101 タイミング発生手段
- 102 サンプルホールド手段およびゲインコントロールアンプ
- 103 A/D変換手段
- 104 分離手段
- 105R R信号符号化装置
- 105G G信号符号化装置
- 105B B信号符号化装置
- 106 加算手段
- 107 ホワイトバランス手段
- 108 色補間手段
- 109 ガンマ補正手段
- 110 出力画像
- 301, 308 二次元低域通過フィルタ
- 302, 307 二次元高域通過フィルタ
- 303, 304 ダウンサンプリング手段
- 305, 306 アップサンプリング手段
- 309 加算手段
- 401, 405 二次元低域通過フィルタ
- 402, 406 二次元高域通過フィルタ
- 403, 404 ダウンサンプリング手段
- 407, 408 ダウンサンプリング手段
- 409, 410, 411 量子化手段
- 412~414 逆量子化手段
- 415, 416, 420, 422 アップサンプリング手段
- 417, 421 二次元高域通過フィルタ
- 418, 423 二次元低域通過フィルタ
- 419, 424 加算手段
- 501, 539 水平低域通過フィルタ
- 502, 538 水平高域通過フィルタ

503, 504 ダウンサンプリング手段
 505, 507 二次元低域通過フィルタ
 506, 508 二次元高域通過フィルタ
 509~512 ダウンサンプリング手段
 513~516 量子化手段

* 517~520 逆量子化手段
 521~524 アップサンプリング手段
 525, 527 垂直高域通過フィルタ
 526, 528 垂直低域通過フィルタ
 * 529, 530 加算手段

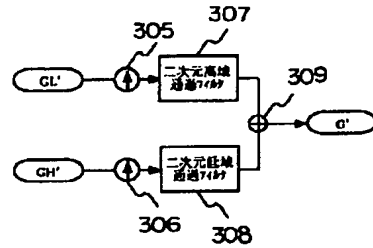
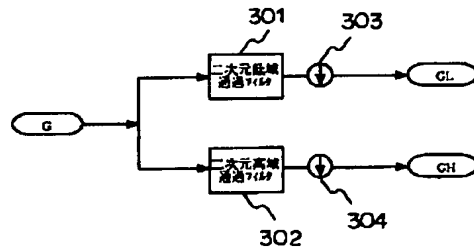
【図1】



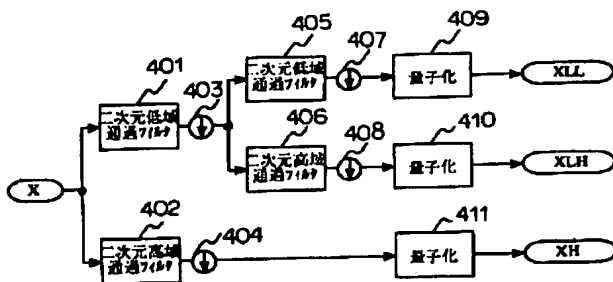
【図 2】

R	G	R	G
G	B	G	B
R	G	R	G
G	B	G	B

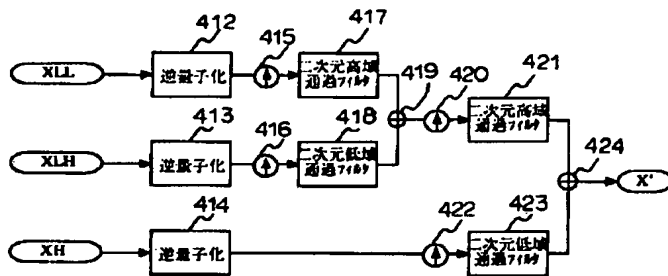
【図 3】



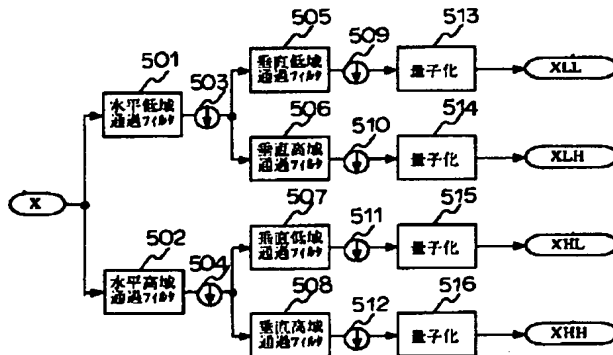
【図 4】



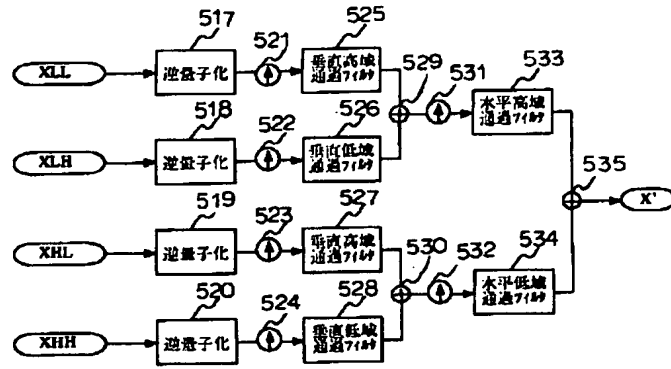
【図 5】



【図 6】



【図7】



【図8】

